

UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN
Facultad de Ingeniería
Departamento de Ingeniería Mecánica

Profesor Patrocinante
Dr. Pedro Saavedra G.



**TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE VIBRACIONES APLICADAS AL
MONITOREO DE ENGRANAJES Y RODAMIENTOS**

DANIEL EDUARDO SAN MARTÍN SALAS

Informe de Tesis
para optar al grado de

Magíster en Ciencias de la Ingeniería
Con Mención en Ingeniería Mecánica

Concepción, Agosto 2007

SUMARIO

La presente tesis tiene como objetivo evaluar la cicloestacionaridad y el procesamiento cicloestacionario para la detección de fallas en máquinas rotatorias mediante el análisis de sus vibraciones mecánicas, enfocándose en las fallas que se generan comúnmente en engranajes y rodamientos. Su utilización se justifica por el carácter no estacionario que en estricto rigor poseen las señales vibratorias medidas en máquinas rotatorias.

En primer lugar se analizan los diferentes modelos existentes para engranajes y rodamientos y se plantea un modelo general basado en las características no estacionarias que poseen las señales vibratorias reales. Se define una falla incipiente desde el punto de vista de la dificultad que presenta en su detección con técnicas tradicionales y se identifican las características aleatorias de las señales vibratorias de máquinas rotatorias que hacen en gran medida ineficaces a las técnicas tradicionales que suponen estacionaridad.

Posteriormente se establece el marco teórico de la cicloestacionaridad y se justifica su uso como una herramienta útil para el análisis de señales vibratorias provenientes de máquinas rotatorias, considerando el carácter cíclico de su comportamiento. Además, se analizan las diferentes técnicas utilizadas para el procesamiento cicloestacionario, destacándose los filtros adaptivos para la obtención de las componentes de primer orden y los descriptores de segundo orden para el análisis de la señal residual resultante. La evaluación de la performance de estas técnicas se realiza utilizando una señal simulada numéricamente. Se concluye que presenta ventajas en el resalte de las componentes de interés para la detección de fallas y en la reducción del ruido aleatorio.

Una vez separadas las componentes de primer y segundo orden se plantea utilizar técnicas de filtrado para el post procesamiento, con el fin de rescatar de la mejor manera posible las componentes de interés al reducir el ruido. Esto permite realizar un diagnóstico mucho más simple por medio del análisis de espectros y señales temporales procesadas.

El trabajo realizado se utiliza para desarrollar una metodología de análisis de señales vibratorias provenientes de máquinas rotatorias. Esta metodología es finalmente validada con señales reales medidas en dos bancos de ensayos. Las pruebas experimentales demuestran el carácter cicloestacionario que poseen las señales vibratorias provenientes de engranajes y rodamientos y su efectividad en la detección de 3 fallas en particular: diente agrietado en un engrane, picadura en la pista externa y picadura en la pista interna de un rodamiento de bolas de una hilera.